正常成年恒河猴38例心电图分析

刘超然 陈国珍 李运珊

(昆明医学院心血管基础研究组)

关键词 恒河猴 心电图 P波 P—R间期 S—T段

猴类是比较接近人类的动物,近年来用猴作为实验动物日益增多(Фридман, 1977)。恒河猴(Rhesus Monkey)是目前广泛用于医学生物学研究的猴类之一,是研究动脉粥样硬化和其他心血管疾病较理想的动物。心电图检查是常规观察心脏生理活动的基本指标,现将我们对38例正常成年恒河猴的心电图分析报告如下。

材料与方法

选健康成年恒河猴38只,其中雄性25只,雌性13只,年龄4—8岁,平均6.5岁;体重4—10公斤。分笼饲养半年,证实基本属健康者进行心电图描记。

静脉注射3%戊巴比妥纳25—30mg/kg麻醉。取仰卧位,双前肢平放于躯干两旁,双后肢稍屈曲,以针形电极刺入四肢的腕、踝关节附近及胸部皮下约0.5cm左右。用国产7121型心电图机常规描记标准导联Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ,加压单极肢体导联avR、avL、avF以及心前导联V_1、V_3、V_5,心前导联安放位置与人心电图胸导联部位相应。描记时标准电压为1mv=10mm,纸速25mm/秒。按人的常规心电图测量方法进行各参数测量。

结果

心率与心律 本组猴均为窦性心律,心率最快者200次/分,最慢者111次/分,平均为160±19.5次/分,P—P及R—R间期整齐。

QRS平均电轴及心电位 QRS电轴在正常范围(+6°—+90°)者27例(71.1%),平均为67.4±21.8°。轻、中度右偏(+96°—+120°)6例(15.8%),显著右偏(+128°—+150°)3例(7.9%),左偏(-30°—-90°)3例(7.9%)按Wilson氏分类原则,心电位为垂直位者17例(44.7%),半垂位13例(34.2%),两者共计30例(78.9%);横置位1例(2.6%),半横置位2例(5.3%);中间位4例(10.5%);不定位1例

本文1984年5月12日收到,1985年3月20日收到修改稿。

（2.6%）。

P波及P—R间期　大多数恒河猴P波形态较尖，个别猴胸前导联P波稍钝圆。P波在Ⅱ、Ⅲ、avF导联较明显，全部为直立型；Ⅰ导联除1例P波倒置外，其余全部直立；avR全部倒置，avL低平或倒置35例（92.0%）；胸前导联P波多数直立，少数低平，双向或PT融合等。P波振幅较低，各导联P波振幅见表1，以Ⅱ导联最高。

P波时间多数选择Ⅱ导联测定，少数Ⅱ导联P波不明显者，则选择P波清晰导联测定。P波时间为0.04－0.08秒，平均为0.05±0.01秒。P—R间期0.055—0.120秒，平均为0.093±0.014秒。

QRS波群　恒河猴心电图QRS波形态与人类相似（图1），但各波振幅偏低（表1），个体之间各导联QRS波形态变化较大。Ⅰ导联以R（或r）为主的波形为qR、R或r及Rs型（占57.9%），rS型15例（39.5%）。Ⅱ导联以R波为主的R、qR、Rs和qRs型者共36例（94.7%），rS及QS型各一例。Ⅲ导联以R波为主的qR、R（或r）、Rs、qRs波型占86.8%，少数为rS（4例）及QS型（1例）。avR以负向波为主，其中QS型占57.9%，rS型占18.4%，Qr型占13.2%，以R波为主的qR及R型共4例。avL导联QRS波形态多变，以R波为主的10例（26.3%）呈qR、Rs及r型，以负向波为主的（73.7%）多数呈rS型，少数呈QS、Qr（或qr）及rS型。avF导联以正向波为主，其中qR、R、Rs及qRs型共占94.7%，二例呈QS型。V_1导联多数为rS型（76.3%），其次为Rs型（13.2%）、RS型(7.9%)，QS型1例。V_3导联rS型占50%，Rs、R及RS型共占44.7%，QS及qR型各1例。V_5导联以R波为主的Rs、qR、R及qRs型共30例（78.9%），rS及RS共8例（21.1%）。

QRS波群时间多数为0.04秒（95.0%），少数为0.035秒。

S—T段及T波　标准导联及加压单极肢体导联的S—T段绝大多数在等电位上，其所占百分率分别为Ⅰ导联71.0%、Ⅱ导联73.7%、Ⅲ导联81.6%、avR 68.4%、avL81.6%、avF 89.5%，在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、及avF导联中，少部份S—T段呈上斜型，avR及avL少部份呈下斜型，但下斜程度不超过0.05mv．胸前导联S—T段位于等电位及呈上斜型者各占半数，38例中仅1例在Ⅰ、avL导联出现S—T段水平上抬，但电压不超过0.1mv。

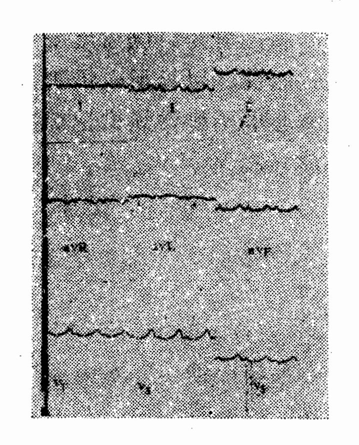


Figure.1 The electrocardiogram of Rhesus monkey in different leads

Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、avF导联T波以直立型为主，少数T波低平或倒置。avR导联T波倒置占86.8%，avL导联则直立、低平和倒置所占比例相似（表2）。

Q—T间期　Q—T间期平均为0.257±0.028秒（0.20－0.31秒）由于Q—T间期受心率影响，按Bazett公式计算K值：K（或Q—Tc）$=\frac{Q-T}{\sqrt{R-R}}$，计算得出K值平均为0.417±0.031（0.32～0.48），与人类相近似。

Table 1　The amplitudes (mv) and frequency (%) of various waves in different leads

导联	P*	出现率	Q	出现率	R	出现率	S	出现率	T*	出现率
Ⅰ	0.016±0.015 (0~0.05)	97.4	0.116±0.090 (0.05~0.33)	23.7	0.320±0.319 (0~1.30)	100	0.217±0.213 (0.03~0.75)	50	0.066±0.057 (0~0.20)	86.8
Ⅱ	0.085±0.037 (0.02~0.15)	100	0.092±0.057 (0.03~0.20)	34.2	0.860±0.670 (0.11~3.05)	97.4	0.180±0.100 (0.05~0.35)	21.1	0.097±0.059 (0~0.25)	89.4
Ⅲ	0.061±0.042 (0~0.15)	100	0.096±0.071 (0.01~0.23)	52.6	0.685±0.565 (0.01~2.50)	97.4	0.218±0.140 (0.05~0.40)	28.9	0.048±0.038 (0~0.15)	84.2
avR	-0.049±0.023 (-0.01~0.10)	100	0.241±0.136 (0.10~0.50)	21.0	0.149±0.104 (0.02~0.40)	42.1	0.949±0.798 (0.16~2.30)	18.4	-0.077±0.055 (-0.01~-0.20)	86.8
avL	-0.017±0.016 (0~-0.05)	92.1	0.119±0.092 (0.02~0.35)	31.6	0.147±0.147 (0.01~0.70)	84.2	0.448±0.395 (0.08~1.40)	47.4	0.030±0.043 (0~0.15)	63.1
avF	0.070±0.043 (0.01~0.17)	100	0.078±0.043 (0.02~0.15)	44.7	0.798±0.614 (0.13~2.67)	94.7	0.120±0.089 (0.02~0.28)	21.1	0.059±0.039 (0~0.15)	92.1
V_1	0.020±0.018 (0~0.08)	84.2	—	—	0.569±0.383 (0.10~1.60)	97.4	1.035±0.551 (0.20~2.60)	97.4	0.160±0.100 (0—0.30)	94.7
V_3	0.020±0.014 (0~0.05)	89.4	0.110±0.056 (0.07~0.15)	5.3	0.881±0.555 (0.19~2.70)	97.4	0.978±0.678 (0.10~2.60)	86.8	0.202±0.136 (0~0.75)	97.4
V_5	0.033±0.027 (0~0.13)	97.4	0.078±0.045 (0.05~0.15)	15.8	0.924±0.544 (0.15~2.50)	100	0.514±0.523 (0.05~2.40)	65.8	0.187±0.182 (0~0.92)	94.7

* P波在 avR 及 avL 导联算负值，T波在 avR 导联算负值，其余导联均以正值计算。

Table 2　The directions and frequency of the T wave pattern

导联＼波型	直立 例数	直立 %	平坦 例数	平坦 %	倒置 例数	倒置 %	双向 例数	双向 %
Ⅰ	29	76.3	4	10.5	5	13.1	—	—
Ⅱ	34	86.8	1	2.6	3	7.9	1	2.6
Ⅲ	25	65.8	7	18.4	6	15.8	—	—
avR	4	10.5	1	2.6	33	86.8	—	—
avL	13	34.2	11	28.9	13	34.2	1	2.6
avF	32	84.2	3	7.9	3	7.9	—	—
V_1	35	92.1	1	2.6	2	5.3	—	—
V_3	35	92.1	2	5.3	1	2.6	—	—
V_5	33	86.8	3	7.9	2	5.3	—	—

讨　　论

正常猴的心率　恒河猴的心率较人为快，本组猴心率为160±19.5次/分，与Forsyth（1973）、Nies(1973)等报告的数值相近，较余慕贞、石家康（1964）及刘超然(1979)曾报告过的及作者过去（1979）所收集的有关数值为慢，与心率相关的P—R间期和Q—T间期也相应较长。猴的心率受年龄及麻醉状态的影响，随着年龄增长心率递次减慢，本组猴均为成年猴，可能系心率较慢的原因之一，戊巴比妥钠静脉麻醉可能是影响心率的另一因素。

平均电轴　平均电轴是反映心脏是否正常的指标之一。在人类心电图中，将电轴明显左偏作为左前分支阻滞的重要依据。在大系列的"正常"人常规心电图检查中，因电轴明显左偏而诊断为左前分支阻滞者各家报告差异甚大，Barret（1980）在125977例空军体检时检出率为0.9%，Ostrander(1971)在4678名普通人群中检出率为5%，Faris（1976）在10000例男性城市雇员中为14%，Blackburn（1967）在3358例男工人中为4%，Fisher（1973）在一组1214例工人中为3%，Yano（1975）在8000名日本—美国男人中为1%，本院（1978）在1016例人口中检出率为3%。本组38例正常猴中电轴左偏检出率为7.9%，与人类检查所得结果相近。值得注意的是，在正常人群中电轴明显右偏的检出率比较低，例如Hiss与lamb（1962）报告在一组57942例空军心电图分析中由于明显电轴右偏而诊断为左后分支阻滞者仅占1%。明显电轴右偏也见于右室肥大等情况。本组猴明显电轴右偏（>+110°）者为13.2%比正常人群中检出率明显为高，推其原因可能与猴的体型瘦长、胸廓狭长、心脏的位置多为垂位等解剖生理特点有关。因此，在以电轴明显右偏作为猴的左后分支阻滞和右室肥厚等的诊断标准时需特别慎重。

P波及QRS波型　本组正常猴心电图各导联P波形态大都较尖，38例中仅3例胸前导联P波稍钝圆，与人类心电图P波形态有显著差异，但其时间和电压均低于人类。P波较尖的原因可能与猴心率快、心房较小、左右心房除极时间相接近等因素有关，值得进一步探讨。

猴的心脏位置变异较大，多呈垂悬型心电位，易发生顺钟向转位，少数正常猴电轴明显左偏或右偏，故使各导联QRS波群的幅度差异较大。因此，在用猴的心电图作为实验观察中的主要指标时，宜用自身对照以避免个体差异。在本组猴中，个别肢体导联R波幅度甚高而V_5导联R波幅度很低，在V_5导联R/S比值小于1者均为明显顺钟向转位者，而V_1导联R/S比值大于1者均系逆钟向转位。

本组心电图中q波出现率在Ⅲ、avF等导联中较高，说明猴的起始膈向量多向右上。在R波为主的导联中，q波幅度均小于R波的1/4，时限为0.01—0.02秒。因此，成年恒河猴心电图中，如果在R波为主的导联中q波幅度大于R波的1/4或q波时限≥0.03秒，应引起注意并作进一步的探讨。

ST—T改变　ST—T改变是评价有无心肌缺血和电解质紊乱等的重要指标。本组猴ST段多数在等电线上，仅1例在Ⅰ和avL导联出现ST段水平上抬且不超过

0.1mv，未见 ST 段水平下移或下斜型下移超过0.05mv 者，上斜型下移则转为多见，故当 ST 出现明显水平型或下斜型下移时，应考虑其病理意义。在R波为主的导联上，猴的T波多为直立，尚有少数T波低平或倒置者，除可能与麻醉有关外，猴T向量环的正常运转情况还值得研究。在评定T波的病理意义时，也宜自身对照，多次测定。

参 考 文 献

刘超然　1979　20例健康恒河猴心电图分析。资料选编（昆明医学院）（1）：103—106

刘超然　1979　关于猴的生理常数的整理。资料选编（昆明医学院）（1）：122

余嘉贞、石家康　1964　猕猴心电图分析。生理学报27（2）：189—198

昆明医学院附一院内科等　1978　西双版纳1016例汉族心电图分析。资料选编（昆明医学院）（1）：109—120

Barret, P. A. *et. al.* 1980 The frequency and prognostic singnificance of electrocardiographic abnormalities in clinically normal individuals. *Prog. Cardiov. Dis.* 23(4)299-319

Blackburn, H. *et. al.* 1967 The aging electrocardiogram. *Am. J. Cardiol.* 20:618

Faris, JV. *et. al.* 1976 Prevalence and reproducibility of exerciseinduced ventricular arrhythmias during maximal exercise testing in normal men. *Am. J. Cardiol.* 37:617

Fisher, FD. 1973 Relationship between ventricular premature contractions on routine electrocardiography and subsquent sudden death from coronary heart disease. *Circulation* 7:712

Forsyth, RP. *et. al.* 1973 Hemodynamic during complete heart block in the unanesthetized monkey. *Am. Heart J.* 86(1):88-95

Hiss, Rg. and L. E. Lamb, 1962 Electrocardiographic findings in 122043 individuals. *Circulation* 25:947

Nies AS. *et. al.* 1973 Regional hemodynamic effects of beta-adrenergic blockade with propranolol in the unanesthetized primate. *Am. Heart J.* 85 (1):97-102

Ostrander, LD. 1971 Left axis deviation, prevalence, associated conditions and prognosis. an epidemiologic study. *Ann. Intern. Med.* 75:23

Yano, K. *et. al.* 1975 Left axis deviation and left anterior hemiblock among 8000 Japanese-American men. *Am. J. Cardiol.* 35:809

Фридман, Э. П. 1977 Биологические предпосылки и количественные характеристики медицинских исследования на обезьянах. Вес. Акад. Наук. СССР:72—80

AN ANALYSIS OF ELECTROCARDIOGRAM OF 38 NORMAL ADULT RHESUS MONKEYS

Liu Chaoran　Chen Guozhen

(*Kunming Medical College*)

A preliminary study on electrocardiogram of normal adult rhesus monkeys is reported. The results were summarized as follows: (1) The heart rates vary from 111 to 200 beats per minute with the average of 165±19.5/m. (2) The

average for P—R and Q—t intervals were 0.093±0.014 and 0.257±0.028 seconds respectively. (3) The electrical position of the heart in the majority of the monkeys were ventrical or semiventrical.

The configurations, directions, and amplitudes of various waves in different leads were also described.

Key words Rhesus monkey
Electrocardiogram
P wave
P—R interval
S—T segment

致读者

本刊因多方面因素造成1985年第三期和第四期、1986年第一期插图质量较差，影响阅读效果。本刊对此深感歉疚，并已经采取了措施，可望在1986年第二期中改变这种状况。

敬希各地读者继续给予本刊谅解与信赖。

本刊编辑部